

F3170 - Obecná astronomie

Otázka 05

Zeměpisné souřadnice a geometrie na kouli. Astronomické souřadnicové soustavy.

Petr Šafařík

1 Zeměpisné souřadnice a geometrie na kouli

- Základní rovina: Rovina rovníku
- Hlavní kružnice: Průsečnice koule s rovinou jdoucí středem
- Vedlejší kružnice: Průsečnice koule s rovinou neprocházející středem
- Rovnoběžky: Roviny rovnoběžné s rovníkem
- Zvláštní vedlejší kružnice:
 - Polární kruhy: $\varphi = \pm 66^\circ 33'$
 - Obratníky: $\varphi = \pm 23^\circ 27'$
- Poledníky: Hlavní kružnice (půlkružnice) procházející póly (důležitý nultý poledník)
- Hlavní směr: Polopřímka Střed Země — průsečík nultého poledníku a rovníku
- Zeměkoule: Idealizovaná koule o poloměru $R = 6371$ km.

Vzdálenost dvou bodů na kouli (velikost ortogony):

$$l = R \cdot \gamma[\text{rad}] = R \frac{2\pi\gamma[^\circ]}{360}$$

Velikost úhlu γ se vyřeší jako vektorový problém: Pro libovolné dva body v kartézském prostoru:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \times \cos \gamma$$

Pro blízké body (aproximace):

$$\gamma = \sqrt{(\Delta\varphi)^2 + \cos^2 \varphi (\Delta\lambda)^2}$$

Sférická trigonometrie

- Sférický dvojúhelník: Plocha: $P = 2R^2\alpha$. . . α v radianech, P [m³]
- Sférický trojúhelník:
 - Sférický exces: $\varepsilon = \alpha + \beta + \gamma - 180 = \alpha + \beta + \gamma - \pi$
 - Plocha sférického trojúhelníku: $P = R^2\varepsilon$

2 Astronomické souřadnicové soustavy — přehled

Počátek soustavy

- Topocentrická — místo pozorování
- Geocentrická — těžiště Země
- Heliocentrická — těžiště Slunce
- Barycentrická — těžiště sluneční soustavy
- Planetocentrická — jiná planeta než Země

Základní roviny a směru

- Horizontální, obzorníková — Horizont + Místní poledník
- Rovníková I. druhu — Rovník + Místní poledník
- Rovníková II. druhu — Rovník + Jarní bod
- Ekliptikální — Ekliptika + Jarní bod
- Galaktická — Rovina Galaxie + Střed Galaxie
- *Orbitální* — zvláštní případ: pro obíhající těleso; Rovina dráhy + výstupní uzel

3 Astronomické souřadnicové soustavy — podrobně

Horizontální

- $\vec{r} = r \begin{pmatrix} \cos h \cos A \\ \sin h \cos A \\ \sin h \end{pmatrix}$
- Horizont + Místní poledník
- Levotočivá
- Azimut $A \in (0; 360)^\circ$
- Výška nad horizontem h / Zenitová vzdálenost z ; $h, z \in (0; 90)^\circ$; $h = 90 - z$

Rovníková I. druhu

- $\vec{r} = r \begin{pmatrix} \cos \delta \cos t \\ \sin \delta \cos t \\ \sin \delta \end{pmatrix}$
- Rovník + Místní poledník
- Levotočivá
- Hodinový úhel $t \in (0; 24)^h$
- Deklinace $\delta \in (-90; 90)^\circ$

Rovníková II. druhu

- $\vec{r} = r \begin{pmatrix} \cos \delta \cos \alpha \\ \sin \delta \cos \alpha \\ \sin \delta \end{pmatrix}$
- Rovník + Směr k jarnímu bodu
- Pravotočivá
- Rektascenze $\alpha \in (0; 24)^h$
- Deklinace $\delta \in (-90; 90)^\circ$

Eliptikální

- $\vec{r} = r \begin{pmatrix} \cos \beta \cos \lambda \\ \sin \beta \cos \lambda \\ \sin \beta \end{pmatrix}$
- Ekliptika + Směr k jarnímu bodu
- Pravotočivá
- Ekliptikální šířka $\beta \in (0; 360)^\circ$
- Ekliptikální délka $\lambda \in (-90; 90)^\circ$
- Úhel mezi ekliptikou a rovníkem $i = 23^\circ 27'$

Galaktická

- $\vec{r} = r \begin{pmatrix} \cos b \cos l \\ \sin b \cos l \\ \sin b \end{pmatrix}$
- Rovina galaxie + Směr definitivně ke středu galaxie $\alpha = 17^h 42,4^m$; $\delta = -28^\circ 55'$
- Pravotočivá
- Galaktická šířka $b \in (0; 360)^\circ$
- Galaktická délka $l \in (-90; 90)^\circ$
- Úhel mezi rovinou galaxie a rovníkem $i = 63,6^\circ$